



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

*IFW*

Applicant: Joachim Mahler  
Serial No.: 10/587,435  
Filed: May 14, 2007  
Title: SEMICONDUCTOR HOUSINGS HAVING COUPLING COATINGS (As amended)

Examiner: Unknown  
Group Art Unit: Unknown  
Docket: I431.169.101/FIN556PCT/US

**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant claims priority under 35 U.S.C. § 119 to German Patent Application Serial No. DE 10 2004 004 231.4, filed January 27, 2004. A certified copy of the priority document is enclosed.

Applicant requests that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. § 119 have been fulfilled and that the U.S. Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

Joachim Mahler,

By his attorneys,

DICKE, BILLIG & CZAJA, PLLC  
Fifth Street Towers, Suite 2250  
100 South Fifth Street  
Minneapolis, MN 55402  
Telephone: (612) 573-2002  
Facsimile: (612) 573-2005

Dated: August 15, 2007  
SED:mlm

Steven E. Dicke  
Steven E. Dicke  
Reg. No. 38,431

**CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.8:** The undersigned hereby certifies that this paper or papers, as described herein, are being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, in an envelope address to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on this 15 day of August, 2007.

By Steven E. Dicke  
Name: Steven E. Dicke



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Applicant: Joachim Mahler  
Serial No.: 10/587,435  
Filed: May 14, 2007  
Title: SEMICONDUCTOR HOUSINGS HAVING COUPLING COATINGS (As amended)

Examiner: Unknown  
Group Art Unit: Unknown  
Docket: I431.169.101/FIN556PCT/US

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

We are transmitting herewith the attached:

- ☒ Transmittal Sheet containing Certificate of Mailing (1 pg.).
- ☒ Submission of Priority Document (1 pg.).
- ☒ Certified Copy of Priority Document 10 2004 004 231.4.
- ☒ Return Postcard.

Please consider this a PETITION FOR EXTENSION OF TIME for a sufficient number of months to enter these papers, if appropriate. At any time during the pendency of the application, please charge any additional fees or credit overpayment to Deposit Account No. 500471.

**Customer No. 025281**

By: Steven E. Dicke  
Name: Steven E. Dicke  
Reg. No.: 38,431

CERTIFICATE UNDER 37 C.F.R. 1.8: The undersigned hereby certifies that this paper or papers, as described herein, are being deposited in the United States Postal Service, as first class mail, in an envelope address to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on this 15 day of August, 2007.

By: Steven E. Dicke  
Name: Steven E. Dicke

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung DE 10 2004 004 231.4 über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2004 004 231.4

**Anmeldetag:** 27. Januar 2004

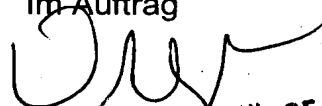
**Anmelder/Inhaber:** Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

**Bezeichnung:** Haftvermittelnde organische Beschichtungen in Halbleitergehäusen

**IPC:** H 01 L, C 09 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. Juli 2006  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Wallner

AZ: FIN 556 P/200354055



1

## Beschreibung

Haftvermittelnde organische Beschichtungen in Halbleitergehäusen

5

Die Erfindung betrifft einen Flachleiter bzw. dessen Grundkörper für ein Halbleiterbauteil mit beschichteter Oberfläche, welcher eine verbesserte Haftung von Kunststoffmassen in Halbleitergehäusen ermöglicht. Zur Beschichtung des Flachleiters wird ein organisches Polymer verwendet.

10

Mangelnde Haftung zwischen metallischem Flachleiter und Kunststoffmasse führt bei Halbleiterbauteilen dazu, dass sich Feuchtigkeit in der Grenzschicht zwischen Flachleiter und Kunststoffmasse ansammelt. Diese expandiert schlagartig, wenn das Halbleiterbauteil beim Löten auf eine Leiterplatte in kürzester Zeit Temperaturen von bis zu 260°C erreicht. Folge der schlagartigen Expansion sind Risse und/oder Brüche in der Kunststoffverkapselung des Halbleiterbauteils, was als "Popcorn-Effekt" bezeichnet wird.

15

20

Um diesen Popcorn-Effekt zu verhindern, muss das Ansammeln von Feuchtigkeit in der Klebefuge, also in der Grenzschicht zwischen Flachleiter und Kunststoffverkapselung, verhindert werden. Das Ansammeln der Feuchtigkeit wird reduziert durch Verbesserung der Haftung zwischen der Oberfläche des Flachleiters und der Oberfläche der Kunststoffmasse.

25

30

Es gibt verschiedene Ansätze, um diese Haftung zu verbessern. Aus der US-A-5,554,569 ist ein Verfahren zur mechanischen Aufrauung der Oberfläche eines Flachleiterrahmens bekannt. Die aufgeraute Oberfläche ermöglicht eine bessere Verzahnung mit



AZ: FIN 556 P/200354055

2

der Kunststoffmasse und somit eine bessere Haftung. Dieses Verfahren ist jedoch schwierig in seiner Durchführung.

Die US-A-5,554,569 berichtet außerdem von Silanen als Haftungsvermittlern zur Verbesserung der Haftung zwischen Flachleiter und Kunststoffverkapselung, erwähnt aber gleichzeitig, dass die Verwendung von Silanen aus verschiedensten Gründen nicht empfehlenswert ist.

10 Ein anderer Ansatz ist aus der US-A-5,122,858 bekannt. Die Haftung zwischen metallischem Flachleiter und Kunststoffverkapselung wird verbessert durch Überziehen des Flachleiters mit einem Polymer, welches gute Haftungseigenschaften sowohl bezüglich des Flachleiters als auch bezüglich der Kunststoffverkapselung besitzt. Als mögliche Haftvermittler werden die folgenden Substanzen vorgeschlagen: Polyimide, Epoxide, Acryle ("acrylics"), Urethane, Benzotriazole, Benzothiazole, Mercaptoester bzw. Thioester, 5-Carboxy-Benzotriazol, 5-(1-Aminoethylamido)-Benzotriazol, 5-Amido-Benzotriazol, Ethylen-  
15 Vinylacetat, hochschmelzende Oxide ("refractory oxides"), matte Vernickelung, Phosphate und Polymere.

Obwohl im Stand der Technik eine Vielzahl von Verfahren bekannt sind, die zur Verbesserung der Haftung zwischen Flachleiter und Kunststoffverkapselung dienen, sind die bisher erzielten Verbesserungen nicht ausreichend, um den Popcorn-Effekt vollständig zu vermeiden, so dass nach wie vor das Bedürfnis besteht, zuverlässig ein Ansammeln von Feuchtigkeit in der Klebefuge zwischen Flachleiter und Kunststoffverkapselung zu verhindern.  
25  
30

7

AZ: FIN 556 P/200354055

3

Des Weiteren besteht das Bedürfnis nach einem Haftvermittler, welcher sich beim Einlöten des verkapselten Halbleiterbauteils, also bei Temperaturen von bis zu ca. 260°C, nicht zersetzt, um so die Haftung zwischen Kunststoffmasse und Flachleiter auch nach dem Einbau zu gewährleisten.

Es ist außerdem wünschenswert, dass der Haftvermittler auch als Haftvermittler zwischen Kunststoffmasse und anderen Materialien, wie zum Beispiel einem Halbleiterchip oder einem keramischen Substrat oder Ähnlichem verwendet werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein neues Verfahren, welches eine zuverlässige Haftung zwischen einem Kunststoff und einem weiteren Material, wie zum Beispiel einem Metall oder einer Keramik oder einem anderen Kunststoff erzeugt, bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweiligen abhängigen Patentansprüchen.

Die Erfindung stellt in einer ersten Ausführungsform ein Substrat mit einer beschichteten Oberfläche bereit, welches eine weit verbesserte Haftung für die umschließende Kunststoffverkapselung in einem Halbleiterbauteil bietet.

Unter "Substrat" wird im vorliegenden Text eine Reihe verschiedener Materialien, wie zum Beispiel Keramik oder organische Materialien oder Metalle wie Kupfer verstanden. Das Material des Substrats richtet sich nach der geplanten Anwendung, bzw. nach der Art des herzustellenden Halbleiterbauteils. So weisen zum Beispiel PGA(pin grid array)-Bauteile keramische

AZ: FIN 556 P/200354055

4

Substrate auf, Flipchip-Bauteile organische Substrate mit elektrisch leitenden Bereichen und Leistungshalbleiterbauteile oder auch Dioden weisen metallische Substrate, bzw. Flachleiter auf.

5

Auch wenn die vorliegende Erfindung primär als Haftvermittler zwischen einer Kunststoffmasse und einem metallischen Substrat gedacht ist, ist es dennoch möglich und denkbar, diesen Haftvermittler für andere Materialkombinationen einzusetzen, bzw. als Haftvermittler zwischen einem Kunststoff und einem nicht-metallischen Substrat einzusetzen.

10

15

Gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nicht nur das Substrat selber mit dem Haftvermittler behandelt, sondern es wird das gesamte Halbleiterbauteil, also Substrat, Halbleiterchip und elektrische Kontaktierungen, mit dem Haftvermittler vor dem Aufbringen der Kunststoffmasse beschichtet.

20

25

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Haftung zwischen einem Substrat, bzw. einem unverkapselten Halbleiterbauteil und der Kunststoffmasse verbessert, wenn das Substrat, bzw. das unverkapselte Halbleiterbauteil entsprechend der im Folgenden beschriebenen Verfahren mit den ebenfalls beschriebenen Polymeren, bzw. Substanzen beschichtet wird.

30

Obwohl eine Beschichtung unverkapselter Halbleiterbauteile unüblich ist, da man herkömmlicherweise auf eine Behandlung des fertigen Halbleiterchips mit ionenhaltigen Lösungen zu verzichtet, um ein Eindringen von Ionen in aktive Halbleiterchipstrukturen und somit ein Verschieben von elektrischen Parametern bis hin zu Ausfällen zu vermeiden, haben die hier

AZ: FIN 556 P/200354055

5

durchgeführten Versuche gezeigt, dass es aufgrund von nur minimalen ionischen Verunreinigungen in den verwendeten, entsprechend spezifizierten Substanzen - Anteil der hydrolysierbaren ionenbildenden Substanzen im unteren ppm-Bereich - zur Beschichtung nicht zu Ausfällen bei den Halbleiterchips gekommen ist.

Der Grundgedanke vorliegenden Erfindung ist es, ein Substrat, bzw. ein unverkapseltes Halbleiterbauteil mit einer beschichteten Oberfläche bereitzustellen, welche in ihrer Zusammensetzung dem Bedürfnis nach verbesserter Haftung zwischen Kunststoffmasse und Substrat, bzw. unverkapselten Halbleiterbauteil entspricht.

Allen erfindungsgemäßen Substanzen ist außerdem gemein, dass sie mindestens bis ca. 235°C, teilweise bis ca. 245°C und zum Teil bis ca. 260°C temperaturstabil sind.

"Temperaturstabil" bedeutet hier, dass der Haftvermittler im fertigen Halbleiterbauteil diesen Temperaturen ohne merkliches Zersetzen ausgesetzt werden kann für Zeiträume, wie sie typischerweise beim Einlöten der Halbleiterbauteil auftreten.

Diese Temperaturstabilität ist ein Vorteil der vorliegenden Erfindung im Hinblick auf die Anwendung bleifreier Lotmaterialien. Bleifreie Lote benötigen materialbedingt höhere Löttemperaturen, so dass die Temperatur beim Auflöten des Halbleiterbauteils auf eine Platine auf ca. 260°C ansteigen kann.

Die Substanzen zur Beschichtung werden so gewählt, dass die resultierende Polymerschicht auf der zur Kunststoffmasse hin ausgerichteten Seite spezifische Endgruppen aufweist, die eine



10

AZ: FIN 556 P/200354055

6

besondere Affinität zu der gewählten Kunststoffmasse besitzen. Auf der zum Flachleiter hin ausgerichteten Seite weist die Polymerschicht Endgruppen auf, die eine besondere Affinität zum entsprechenden Material des Substrats, also zum Beispiel zu Kupfer, besitzen.

Die in der vorliegenden Erfindung offenbarten Substanzen zur Beschichtung wiesen außerdem nicht nur eine gute Haftung zu Kupfer, sondern auch zum Halbleiterchipmaterial  $\text{SiO}_2$ , zur Halbleiterchipmetallisierung Aluminium, zu den Materialien der Halbleiterchippassivierung  $\text{Si}_3\text{N}_4$  und Polyimid, sowie zu Beschichtungen wie Silber und Nickel bzw. Ni/NiP, Gold und Palladium.

Die Art und der Zeitpunkt des Aufbringens der Beschichtung auf die Oberfläche des Flachleiters richtet sich nach den Erfordernissen des entsprechenden Halbleiterbauteils und wirkt sich nicht einschränkend auf die Wahl der für die Beschichtung verwendeten Substanzen aus.

Das Substrat wird vor oder nach der Befestigung des Halbleiterchips mit der erfindungsgemäßen Substanz beschichtet. Dies ist von Vorteil, da der Beschichtungsprozess entsprechend den Bedürfnissen bzw. Anforderungen des herzustellenden Halbleiterbauteils an verschiedenen Stellen in den Fertigungsprozess aufgenommen werden kann.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es also möglich, das unverkapselte Halbleiterbauteil vor dem Aufbringen der Kunststoffmasse mit dem erfindungsgemäßen Polymer zu beschichten. Dies hat den weiteren Vorteil, dass nicht nur die Haftung zwischen Substrat und Kunststoffmasse,

M

AZ: FIN 556 P/200354055

7

sondern auch zwischen Kunststoffmasse und Halbleiterchip verbessert wird, was vor allem bei großflächigen Halbleiterchips je nach Art und Verwendung des Halbleiterbauteils von Bedeutung sein kann.

5

Das herkömmliche, selektive Beschichten nur des Substrates - und nicht des gesamten unverkapselten Halbleiterbauteils - weist hingegen folgende Nachteile auf:

- 10 Durch die bessere Haftung der Kunststoffmasse zum Substrat kommt es bei erhöhtem Stress zu Ablösungen an der nächst schwächeren Grenzfläche, meist an der Halbleiterchipoberfläche und der Kunststoffmasse, was aufgrund der Drahtkontaktierung und der vorhandenen Metallisierung auf der Halbleiterchipober-
- 15 fläche ein höheres Ausfallrisiko wie die Ablösung zwischen Kunststoffmasse und Substrat mit sich bringt.

Selektives Beschichten hat außerdem den Nachteil, dass unmittelbar auf den Bereichen für die Drahtkontaktierung an den

- 20 Beinchen und auf der Chipinsel, welche für eine maximale Chipgröße entwickelt und ausgelegt worden ist, keine Beschichtung erfolgen kann, was wiederum lokal schwächere Grenzflächen mit sich bringt.

- 25 Die Substanz zur Beschichtung weist dabei gemäß der vorliegenden Erfindung Polymere und/oder Polymervorstufen bzw. Monomere mit genau definierten und aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften ausgewählten funktionellen Gruppen auf.

30

Des Weiteren ist es denkbar und möglich, dass die erfindungsgemäße Substanz eine Suspension ist und Zusatzstoffe wie Löse-

12

AZ: FIN 556 P/200354055

8

mittel, Haftvermittler, Antioxidantien, Katalysatoren, verstärkte Füllstoffe, Weichmacher und/oder UV-Stabilisatoren aufweist. Außerdem besteht die Möglichkeit, dass die Substanz Copolymere aufweist.

5

Das Beschichten des Substrats bzw. des unverkapselten Halbleiterbauteils mit der erfindungsgemäßen Substanz kann auf verschiedenste Weise geschehen, wie zum Beispiel durch Tauchen, Sprühen, Tropfen oder durch Schablonendruck.

10

Die Zugabe von Zusatzstoffen und/oder die Verwendung von Copolymeren ermöglicht es, der Substanz weitere Eigenschaften, wie zum Beispiel lange Haltbarkeit oder eine bestimmte mechanische Festigkeit, zu verleihen und somit die Substanz für die gewünschte Anwendung und/oder die gewünschte Art der Beschichtung zu optimieren.

15

20

Die Art des Aufbringens der Beschichtung richtet sich danach, ob das gesamte Substrat oder nur bestimmte Teile davon oder das unverkapselte Halbleiterbauteil beschichtet werden sollen. Dies ist von Vorteil, da die Art des Aufbringens unter Berücksichtigung von Randbedingungen, die durch die Art des herzustellenden Halbleiterbauteils vorgegeben sind, gewählt werden kann.

25

30

Sollen zum Beispiel nur bestimmte Teile eines Substrats beschichtet werden, ist es von Vorteil, wenn die Beschichtung mittels Schablonendruck aufgebracht wird. Soll hingegen der gesamte Substrat und/oder das unverkapselte Halbleiterbauteil beschichtet werden, kann ein Tauchbeschichtungsverfahren von Vorteil sein.

AZ: FIN 556 P/200354055

9

Daneben kann sich die Art des Aufbringens zum Beispiel auch nach der Viskosität der zur Beschichtung verwendeten Substanz und/oder der gewünschten Beschichtungsdicke richten. Dies bedeutet, dass die aufzubringende Substanz ohne Einschränkung durch die Art des Aufbringens gewählt werden kann.

10 Nach dem Aufbringen der Vorstufe wird die erfindungsgemäße Polymerschicht erzeugt, indem entweder das zur Aufbringung benötigte Lösemittel verdampft wird oder indem die aufgebrachte Polymervorstufe, mittels zum Beispiel thermischer oder UV-Aushärtung, zum Polymer vernetzt wird.

15 Die resultierende, ausgehärteten Polymerschicht ist sehr dünn und weist idealerweise eine Schichtdicke von ca. 50nm bis ca. 5µm auf.

20 Das Aufbringen der erfindungsgemäßen Substanz kann entweder vor dem Befestigen des Halbleiterchips auf dem Substrat und vor dem Kontaktieren oder auch danach geschehen.

25 Es ist sinnvoll, wenn Substanzen, die im Schablonendruck an ausgewählten Stellen aufgebracht werden, bereits vor dem Befestigen des Halbleiterchips und vor dem Kontaktieren auf dem Substrat aufgebracht werden, weil auf diese Weise Beschädigungen und/oder Verunreinigungen des Halbleiterchips und/oder der Kontaktierungen durch den Aufbringprozess verhindert werden.

30 Wird die erfindungsgemäße Substanz ganzflächig aufgebracht, ist es von Vorteil, dies nach dem Befestigen des Halbleiterchips und dem Kontaktieren durchzuführen, weil auf diese Weise

AZ: FIN 556 P/200354055

10

die Oberfläche des Flachleiters unverändert für den Befestigungs- und Kontaktierungsprozess zur Verfügung steht.

5 Gemäß der vorliegenden Erfindung werden zur Behandlung des Substrats bzw. des unverkapselten Halbleiterbauteils die folgenden Endpolymere und/oder Formulierungen, welche diese Endpolymere entweder als Vorstufe und/oder direkt enthalten, bevorzugt: Polyimide, Polyurethane, Epoxide, Polyisocyanate, flüssigkristalline Polymere, hochtemperaturbeständige Thermoplaste, Phenolharze, ungesättigte Polyester, Aminoharze, Silikone und alle Polymere, welche Schwefel in der Hauptkette oder  
10 der Nebenkette aufweisen, wie z. B. Polyphenylensulfide, Polyethersulfone.

15 Des Weiteren kann die Polymerschicht in den Hauptketten und/oder Seitenketten zusätzlich eine oder mehrere der folgenden funktionelle Gruppen aufweist: Sulfongruppe, Mercaptogruppe, Aminogruppe, Carboxygruppe, Cyanogruppe, Ketogruppe, Hydroxygruppe, Silanogruppe, und/oder Titanogruppe und/oder  
20 Mischungen hiervon.

Die Polymervorstufe kann außerdem ein Mischung aus zwei oder mehreren der hier genannten Polymeren aufweist. Des Weiteren ist es möglich, dass die Polymerschicht eine oder mehrere Lagen aufweist, wobei jede Lage eine oder mehrere der hier genannten Polymere aufweist.  
25

Eine mehrlagige Beschichtung hat den Vorteil, dass jede Lage andere Eigenschaften aufweisen kann. So zeigt z. B. die erste Lage idealerweise eine gute Haftung zu Metallen, Halbleitern, Kunststoffen, und keramischen Oxiden und Nitriden, als auch zu  
30 einer weiteren, darauf aufgetragenen Schicht. Auf diese Lage

15

AZ: FIN 556 P/200354055

11

wird dann mindestens eine weitere Lage aufgebracht, welche eine hohe Haftung zur ersten Lage, als auch zur Kunststoffmasse aufweist. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Pufferschichten mit z. B. besonderen mechanischen Eigenschaften einzubauen.

Besonders geeignet entsprechend der vorliegenden Erfindung sind dabei Polybenzoxazole, Polybenzimidazole, langkettige Silane und Imidazole.

10

Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauteils wird im Folgenden anhand von drei Beispielen erläutert:

Beispiel 1:

15 Eine in ca. 50 bis ca. 90 Gew-% N-methylpyrrolidon (NMP) gelöste und mit Diethylenglykolmethacrylat veresterte Polyamidocarbonsäure (polykondensiert aus den Monomeren Pyromellitsäureanhydrid und 4,4'-Oxidianilin) wird im Verhältnis von ca. 1:20 mit Cyclopentanon verdünnt. Diese so hergestellte Lösung  
20 wird zur besseren Applizier- und Benetzbarkeit der zu behandelnden Oberflächen weiter im Verhältnis von ca. 1:1 mit Aceton bzw. Ethanol gemischt.

25

In diese Lösung wird nach der Halbleiterchip- und Drahtkontaktierung das noch unverkapselte Halbleiterbauteil mit einer Tauchgeschwindigkeit von ca. 0,5 bis ca. 5 cm pro Sekunde eingetaucht und wieder herausgezogen. Anschließend lagert man das so beschichtete Halbleiterbauteil in einem Magazin für ca. 5 bis ca. 500 Minuten etwa bei Raumtemperatur, um das Aceton  
30 bzw. Ethanol und Teile des Cyclopentanons, sowie NMP, abdampfen zu lassen. Danach gibt man zur Verdampfung des restlichen Cyclopentanons und NMPs unter Abspaltung des Diethylenglykol-

AZ: FIN 556 P/200354055

12

methacrylats dieses Halbleiterbauteil im Magazin für ca. 15 bis ca. 60 Minuten in einem Umluftofen mit einer eingestellten Temperatur von ca. 80 bis ca. 100°C, wobei der Ofen mit mindestens ca. 20 l/min Stickstoff gespült wird, um Oxidationsvorgänge weitgehend zu unterdrücken bzw. signifikant zu verlangsamen. Dann erhöht man mit einer Aufheizrate von ca. 3 bis ca. 5 K/min die Temperatur auf ca. 250°C und hält diese für mindestens ca. 60 Minuten zur Umsetzung ("Imidisierung") der Polyamidocarbonsäure zum Polyimid. Zugleich wird bei dieser Temperatur die chemische Reaktion des Polymers mit den jeweiligen Oberflächen verstärkt.

Nach Abkühlung (Abkühlrate ca. 2 bis ca. 5 K/min) des beschichteten Halbleiterbauteils im Ofen unter Stickstoffspülung auf in etwa Raumtemperatur werden die so beschichteten Halbleiterbauteile innerhalb von ca. 48 Stunden mit einer Epoxidharzpressmasse verkapselt. In den sich anschließenden Prozessen der Pressmassenentfernung in einem Hochdruckwasserstrahl ("Waterjet-Deflashing") auf den nicht verkapselten Beinen, sowie der Hitzeplatte und der Aktivierung der Anschlussbeinchen und der Hitzeplatte für das Aufbringen der lötbaren Metallisierung ("Solder plating") wird die Beschichtung im nicht verkapselten Bereich wieder entfernt.

#### 25 Beispiel 2:

Die unter Beispiel 1 beschriebene Lösung des Polyamidocarbonsäureesters in dem NMP/Cyclopentanon/Aceton-Gemisch wird mit ca. 10 % (bezogen auf die Einwaage an reiner Polyamidocarbonsäureesters) N-(3-(Trimethoxysilyl)propyl)-ethylendiamin versetzt und bei ca. 120°C für ca. eine Stunde gerührt. Dabei polykondensiert das Silan zum einen untereinander zum Silikon und gleichzeitig mit seiner Aminogruppe teilweise mit den Säure-

AZ: FIN 556 P/200354055

13

regruppen der Polyamidocarbonsäure zum Polyamid-Silikon-Blockcopolymer und zum anderen mit seiner Aminogruppe teilweise mit den Säuregruppen der Polyamidocarbonsäure, nachdem die Diethylenglykolmethacrylseitenketten abgespalten worden sind, zur silan- bzw. silikonmodifizierten Polyimid-Vorstufe.

In diese so hergestellten Lösung wird nach der Halbleiterchip- und Drahtkontaktierung das noch unverkapselte Halbleiterbauteil mit einer Sprühhvorrichtung so besprüht, dass nach dem Ausheizen, das genau unter den gleichen Bedingungen wie bei Beispiel 1 stattfindet, eine mittlere Schichtdickenstärke von ca. 0,2 bis ca. 1 µm entstanden ist. Dabei werden die nicht zu verkapselnden Bereiche des Bauteils selektiv mit einer Stahl- oder Teflonmaske abgedeckt, so dass sich auf diesen Bereichen nach dem Aushärten keine oder nur noch minimale Flächen an Beschichtung (Ausfließen der Lösung von den besprühten Bereichen) befinden. Anschließend lagert man das so beschichtete Bauteil in einem Magazin für ca. 5 bis ca. 500 Minuten bei in etwa Raumtemperatur, um das Aceton und Teile des Cyclopentanons, sowie des NMP abdampfen zu lassen. Danach gibt man zur Verdampfung des restlichen Cyclopentanons und NMPs unter Abspaltung des Diethylenglycolmethacrylats dieses Bauteil im Magazin für ca. 15 bis ca. 60 Minuten in einen Umluftofen mit einer eingestellten Temperatur von ca. 80 bis ca. 100°C, wobei der Ofen mit mindestens ca. 20 l/min Stickstoff gespült ist, um Oxidationsvorgänge weitestgehend zu unterdrücken bzw. signifikant zu verlangsamen. Dann erhöht man mit einer Aufheizrate von ca. 3 bis ca. 5 K/min die Temperatur auf ca. 250°C und hält diese für mindestens ca. 60min zur Umsetzung ("Imidisierung") der Polyamidocarbonsäure zum Polyimid. Zugleich wird bei dieser Temperatur die chemische Reaktion des Polymers mit den jeweiligen Oberflächen verstärkt. Nach Abkühlung (Abkühl-



18

AZ: FIN 556 P/200354055

14

rate ca. 2 bis ca. 5 K/min) des beschichteten Halbleiterbauteils im Ofen unter Stickstoffspülung auf in etwa Raumtemperatur werden die so beschichteten Halbleiterbauteile innerhalb von ca. 48 Stunden mit einer Epoxidharzpressmasse verkapselt.

5

### Beispiel 3:

Das Halbleiterbauteil wird unmittelbar vor der Kunststoffverkapselung mit einer Tauchgeschwindigkeit von ca. 0,5 bis ca. 2 cm pro Sekunde zunächst in eine Lösung von ca. 10 bis ca. 30

10 Gew-% Polyisocyanat in Methylethylketon eingetaucht und wieder herausgezogen, wobei die später unverkapselten Flächen mit einer Kapton-Folie maskiert werden.

15 Anschließend wird innerhalb von ca. 30 Minuten nach Ende des Tauchprozesses auf diese Polyisocyanatschicht eine Lösung von ca. 1 Gew-% Polybenzoxazol (PBO) in einem Gemisch von ca. 9 Gew-% NMP, ca. 40 Gew-%, ca. 50 Gew-% Aceton aufgesprüht, so dass sich nach 25 bis ca. 2 µm PBO ergibt.

20 Nach Entfernen der Kaptonfolie wird dieses Bauteil im Magazin für ca. 15 bis ca. 60 Minuten in einem stickstoffgespülten Umluftofen mit einer eingestellten Temperatur von ca. 80 bis ca. 100 °C erhitzt. Dann erhöht man mit einer Aufheizrate von ca. 3 bis ca. 5 K/min die Temperatur auf ca. 200 °C und hält  
25 diese für mindestens ca. 30 Minuten.

Nach Abkühlung (Abkühlrate ca. 2 bis ca. 5 K/min) des beschichteten Halbleiterbauteils im Ofen unter Stickstoffspülung auf in etwa Raumtemperatur werden die so beschichteten Halbleiterbauteile innerhalb von ca. 48 Stunden mit einer Epoxidharzpressmasse verkapselt.

30

AZ: FIN 556 P/200354055

15

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen entsprechend der Zeichnung beschrieben.

5      Figur 1    zeigt einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Halbleiterbauteil mit beschichtetem Substrat und

Figur 2    zeigt einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Halbleiterbauteil mit vollständiger Beschichtung aller Komponenten.

10

Figur 1 zeigt einen stark vergrößerten Querschnitt durch ein Halbleiterbauteil mit erfindungsgemäßem Substrat 1. Die Zeichnung ist nicht maßstabsgetreu, die Größenverhältnisse sind zur Verdeutlichung des schematischen Aufbaus verzerrt wiedergegeben. Zur Vereinfachung sind die elektrischen Kontaktierungen zwischen Halbleiterchip 2 und Substrat 1 nicht dargestellt.

15

Gemäß Figur 1 weist das Halbleiterbauteil neben einem Halbleiterchip 2 ein Substrat 1 mit erfindungsgemäßer Polymerschicht 6 auf. Der Halbleiterchip 2 steht nicht in direkter Verbindung mit dem Substrat 1, sondern ist mittels einer Befestigungsschicht 3 auf dem Substrat 1 aufgebracht.

20

Halbleiterchip 2 und Substrat 1 sind von einer Kunststoffmasse 4 umgeben. Die Kunststoffmasse 4 steht gemäß Figur 1 nur im Bereich des Zwischenraums zwischen Befestigungsschicht 3 und Beginn der Polymerschicht 6 in direktem Kontakt mit dem Substrat 1, an allen anderen Stellen steht die Kunststoffmasse 4 in direktem Kontakt mit der Polymerschicht 6, welche das Substrat 1 umhüllt.

25

30

2

AZ: FIN 556 P/200354055

16

Figur 2 zeigt einen stark vergrößerten Querschnitt durch ein Halbleiterbauteil mit erfindungsgemäßer vollständiger Beschichtung. Die Zeichnung ist nicht maßstabsgetreu, die Größenverhältnisse sind zur Verdeutlichung des schematischen Aufbaus verzerrt wiedergegeben. Zur Illustrierung der vollständigen Beschichtung sind zusätzlich zwei Drahtkontakte eingezeichnet.

Gemäß Figur 2 weist das Halbleiterbauteil neben einem Halbleiterchip 2, Drahtkontaktierungen 5 und ein Substrat 1 auf, welche alle von der erfindungsgemäßen Polymerschicht 6 umhüllt sind.

Im Gegensatz zu der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind bei der Ausführungsform gemäß der Figur 2 alle Elemente mit der Polymerschicht 6 bedeckt, es besteht also für keines der im Halbleiterbauteil enthaltenen Elemente ein direkter Kontakt zur Kunststoffmasse 4.

Die von der Polymerschicht 6 bedeckte Fläche auf dem Substrat 1 ist abhängig von den Erfordernissen des jeweiligen Halbleiterbauteils. Es sind verschiedene Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Erfindung denkbar und möglich.

In der hier gezeigten Ausführungsform sind die aus der Kunststoffmasse 4 herausragenden Bereiche des Flachleiters 1 nicht mit der Polymerschicht 6 bedeckt, um ein Einlöten des Halbleiterbauteils zu ermöglichen.

Diese selektive Beschichtung des Flachleiters 1 mit der Polymerschicht 6 kann durch Maskierung der nicht zu beschichtenden Bereiche bei der Durchführung der Tauch- oder Sprühbeschich-

21

AZ: FIN 556 P/200354055

17

tung zur Erzeugung der Polymerschicht 6 erreicht werden. Des Weiteren ist es möglich, eine selektive Beschichtung des Flachleiters 1 mit der Polymerschicht 6 durch hochselektives Besprühen nur der zu beschichtenden Bereiche durch ein Sprüh-  
5 verfahren mit definierter Düsenanordnung, Düsengröße, Sprühzeit und/oder Druck durchzuführen.

In einer weiteren, ebenfalls nicht gezeigten Ausführungsform ist auch derjenige Bereich des Flachleiters 1, auf dem der  
10 Halbleiterchip 2 befestigt ist, mit der Polymerschicht 6 bedeckt. Dies ist möglich, wenn keine leitende Verbindung zwischen Halbleiterchip 2 und Chipinsel benötigt wird und auf ein selektives Beschichten verzichtet werden kann.

15

AZ: FIN 556 P

1

## Bezugszeichenliste

- 1 Substrat
- 2 Halbleiterchip
- 5 3 Befestigungsschicht
- 4 Kunststoffmasse
- 5 Drahtkontaktierung
- 6 Polymerschicht

23

AZ: FIN 556 P/200354055

18

## Patentansprüche

1. Flachleiterrahmen, der zur Bestückung mit einem Halbleiterchip (2) und zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4) vorgesehen ist, wobei auf den Flachleiterrahmen eine Polymerschicht (5) aufgebracht ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschicht (5) Endgruppen (6) aufweist, die zur Kunststoffmasse (4) hin ausgerichtet sind und dass die Polymerschicht (5) Endgruppen (7) aufweist, die zum Flachleiter (1) hin ausgerichtet sind.

2. Flachleiterrahmen nach Anspruch 1, wobei die Polymerschicht (5) eine oder mehrere der folgenden Substanzen aufweist:

- Imidazole
- Polyisocyanate
- flüssigkristalline Polymere
- hochtemperaturbeständige Thermoplaste
- Phenolharze
- Aminoharze
- Siloxane
- ungesättigte Polyester
- Polybenzoxazole
- Polybenzimidazole
- Polyimide
- Epoxide
- Polyurethane
- Polymere mit Schwefel in der Hauptkette
- Polymere mit Schwefel in der Nebenkette.

3. Flachleiterrahmen nach Anspruch 1 oder Anspruch 2,

AZ: FIN 556 P/200354055

19

wobei die Polymerschicht (5) in den Hauptketten und/oder Seitenketten zusätzlich eine oder mehrere der folgende funktionelle Gruppen aufweist:

- Sulfongruppe
- Mercaptogruppe
- Aminogruppe
- Carboxygruppe
- Cyanogruppe
- Ketogruppe
- Hydroxygruppe
- Silanogruppe
- Titanogruppe.

4. Flachleiterrahmen nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymervorstufe ein oder mehrere Copolymere aufweist.

5. Flachleiterrahmen nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymervorstufe ein Mischung aus zwei oder mehreren Polymeren aufweist.

6. Flachleiterrahmen nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschicht (5) eine oder mehrere Lagen aufweist, wobei jede Lage eine oder mehrere Polymere aufweist.

7. Flachleiterrahmen nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschicht (5) einen oder mehrere der folgenden Hilfsstoffe aufweist:

- Lösemittel

25

AZ: FIN 556 P/200354055

20

- Haftvermittler
- Antioxidantien
- Katalysatoren
- verstärkte Füllstoffe
- Weichmacher
- UV-Stabilisatoren.

8. Unverkapseltes Halbleiterbauteil, das zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4) vorgesehen ist, wobei auf das unverkapselte Halbleiterbauteil eine Polymerschicht (5) aufgebracht ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerschicht (5) Endgruppen (6) aufweist, die zur Kunststoffmasse (4) hin ausgerichtet sind und dass die Polymerschicht (5) Endgruppen (7) aufweist, die zum unverkapselten Halbleiterbauteil hin ausgerichtet sind.

9. Unverkapseltes Halbleiterbauteil nach Anspruch 8, wobei die Polymerschicht (5) eine oder mehrere der folgenden Substanzen aufweist:

- Imidazole
- Polyisocyanate
- flüssigkristalline Polymere
- hochtemperaturbeständige Thermoplaste
- Phenolharze
- Aminoharze
- Siloxane
- ungesättigte Polyester
- Polybenzoxazole
- Polybenzimidazole
- Polyimide
- Epoxide



AZ: FIN 556 P/200354055

21

- Polyurethane
- Polymere mit Schwefel in der Hauptkette
- Polymere mit Schwefel in der Nebenkette.

5     10. Unverkapseltes Halbleiterbauteil nach Anspruch 8 oder  
Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Polymervorstufe ein oder mehrere Copolymere aufweist.

10    11. Unverkapseltes Halbleiterbauteil nach einem der vorigen  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Polymervorstufe ein Mischung aus zwei oder mehreren  
Polymeren aufweist.

15

12. Unverkapseltes Halbleiterbauteil nach einem der vorigen  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Polymerschicht (5) eine oder mehrere Lagen aufweist,  
wobei jede Lage eine oder mehrere Polymere aufweist.

20

13. Unverkapseltes Halbleiterbauteil nach einem der vorigen  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Polymerschicht (5) einen oder mehrere der folgenden  
Hilfsstoffe aufweist:

25

- Lösemittel
- Haftvermittler
- Antioxidantien
- Katalysatoren
- verstärkte Füllstoffe
- Weichmacher

30

27

AZ: FIN 556 P/200354055

22

- UV-Stabilisatoren.

14. Halbleiterbauteil mit einem Flachleiterraum nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

5 mit einem Halbleiterchip (2) und mit einer Umhüllung aus Kunststoffmasse (4).

10 15. Verfahren zum Herstellen eines zur Bestückung mit einem Halbleiterchip (2) und zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4) vorgesehenen Flachleiterraums, das die folgenden Schritte aufweist:

- Bereitstellen eines Substrats 1 und/oder eines unverkapselten Halbleiterbauteils,
- Aufbringen einer Suspension oder einer Polymervorstufe auf das Substrat 1 und/oder das unverkapselte Halbleiterbauteil;

- Erzeugen einer Polymerschicht (5) durch Verdampfen eines Lösemittels oder durch Polymerisation der Polymervorstufe.

20

FIG 1

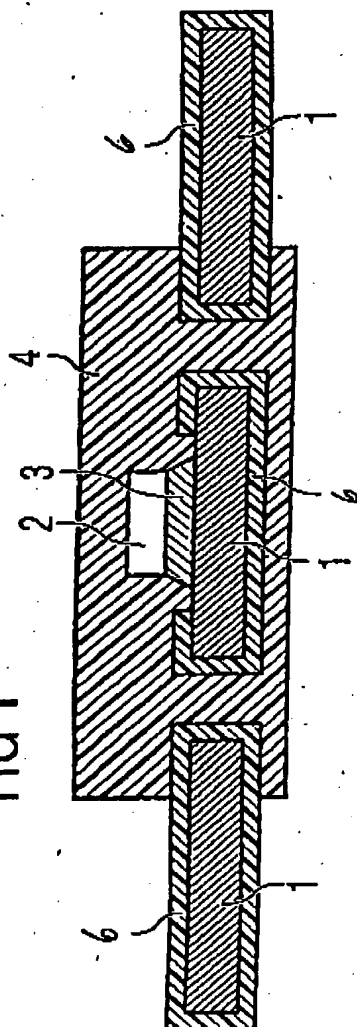
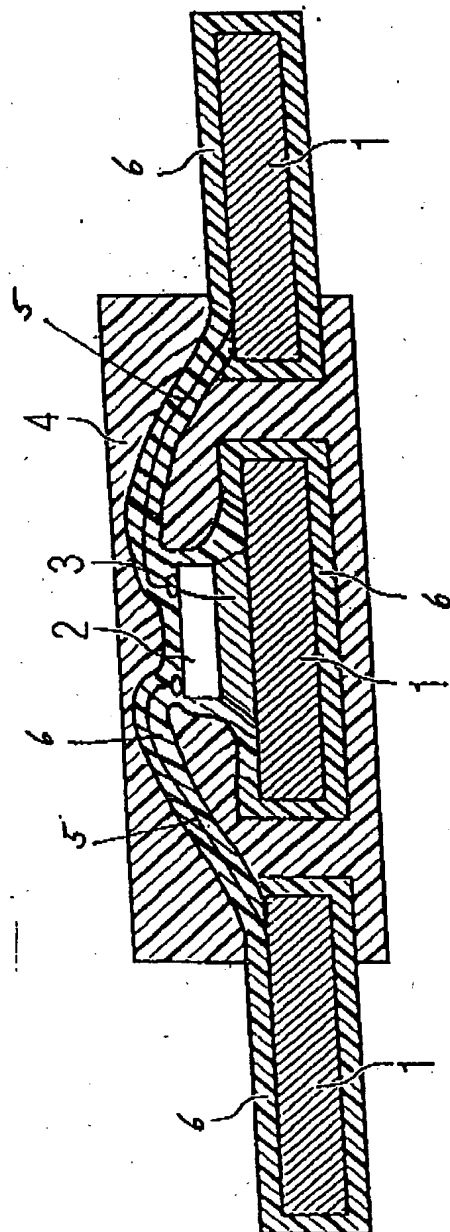


FIG 2



GESAMT SEITEN 29

AZ: FIN 556 P/200354055

23

## Zusammenfassung

Haftvermittelnde organische Beschichtungen in Halbleitergehäusen

5

Ein Flachleiterrahmen zur Bestückung mit einem Halbleiterchip (2) und zur Umhüllung mit einer Kunststoffmasse (4), auf den eine Polymerschicht (5) aufgebracht ist. Die Polymerschicht (5) weist Endgruppen (6) bzw. (7) auf, die eine besonders gute

10 Haftung auf der Kunststoffmasse (4) bzw. der Oberfläche des Flachleiters (1) besitzen.

[Figur 1]

